

HIRONSZKY IMRÉ*

Mikor, milyen forrásokat kutatnak a tudomány- és a technikatörténészek?

A tudomány- és technikatörténet forrásai sokfélék lehetnek. Források az eredeti tudományos publikációk, az esetleg megőrzött laboratóriumi berendezések, a fennmaradt képek, amelyek tudományos eszközök vagy technikai berendezések reprodukálását vagy legalábbis működésük valamilyen szintű elképzelését lehetővé teszik. A források egy része írott, de a jelenkor kutatásának forrásai lehetnek az ún. orális beszámolók is. A forráskutatás metodológiai problémáinak tárgyalásakor a legtöbbet a kutatás technikájával szoktak foglalkozni. Ez a gondosság valóban nagyon fontos, hiszen a történésznek a gondosan megtisztított és őrzött források a legfontosabb anyagot jelentik a történeti rekonstrukció végzésekor, irányuljon az egyedi történetre vagy legyenek általánosító célkitűzései, legyen a történeti rekonstrukció akár leíró akár értelmező-magyarázó jellegű.

A legalapvetőbb módszertani norma szerint a forrás mindenekelőtt legyen megbízható. Hogyan kell a könyvtári kutatást végezni, hogyan kell valamely műszaki objektumot rekonstruálni, hogy korhű maradjon rekonstruált állapotában is, hogyan kell egy régi, mondjuk középkori szöveget helyesen fordítani, milyen hibát lehet elkövetni valamely nyelven megjelent tudományos mű másik nyelvre fordított változatának használatával az eredeti használata helyett, milyen jogi lehetőségek vannak források biztosítására – ilyen és hasonló kérdések tartoznak a források kutatásának technikai problémái közé. Nem kétséges, hogy a történettudomány a kiemelkedő történész Rankenak a 19. századi útmutatásai óta alaposan kidolgozta ezt a technikai oldalt és állandóan fejleszti azt. Az sem kétséges, hogy a tudomány és a technikatörténet ugyancsak átvette ezeket a technikákat.

A 19. századi történetírás mintává tette az objektivitás igényét, a „hogyan volt valójában” kérdés megválaszolását. Ezzel a metodológiai objektivitás igényét akarta kifejezni. Ezt a metodológiai objektivitás igényt pozitivistá módon fogalmazta meg, módszertanában utánozni akarta a sikeresen előrehaladó természettudományokat, ahogy azok módszereit a 19. század lehetőségeinek megfelelően megértették. Elutasító kritikájának célpontja volt mind a szubjektív elfogultság, mind a rendszeralkotó deduktív spekuláció. Szubjektív elfogultság fellépésére a történeti témáknál különösen erős lehet a hajlam, hiszen a történet megőrzése mondák formájában, majd a kifejlődő történetkutatás már az ókortól alapvetően azt a célt szolgálta, hogy megőrizzen és példákat mutasson.¹

* BME Filozófia- és Tudománytörténeti Tanszék

A történetkutatás azonban tudománnyá vált anélkül, hogy lemondott volna ezen, mondjuk úgy, pedagógiai feladatáról. Szigorú módszertani kritériumokkal bátyázta körül tényfeltáró tevékenységét, és nem vesztve szem elől a történelem individualitásának végső kritériumát, modellek hosszú sorát is kidolgozta mint a történelem illetve adott történetek értelmező sémáit, mint általánosítható számadásokat arról, hogyan is ment végbe a történelem.

A történettudományi pozitivizmus a 19. századi természettudományokban kialakult metodikai reflexióban rögzített megismerési modellt kívánta a történetkutatásra átültetni. Eszerint valamely „felfedezési kontextusban” a kutató fokozatosan megtanulta az adott helyzetben objektíve megfigyelni kutatási tárgyát, amelyhez természettudósként kísérletezően vagy pusztán megfigyelően viszonyult. Így tényeket különített el. Elkülönítésük után e tények értelmezése lett a következő feladat. Az izoláló és elvonatkoztató absztrakció együttes művelésével, e tények között, szerencsés esetben egyszerű állandó relációkat, törvényeket állapított meg. A tényekhez és a közöttük levő törvényekhez azután hipotetikus magyarázatokat fűzött elmélet formájában. A pozitivista szemlélet szerint így a tények lettek az ismeretek fejlődésének szilárd fundamentumai. A természettudományos, egyszerű, de gondos metodológiai felülvizsgálattal ellenőrzött, megfigyeléssel vagy kísérleti úton megfigyelhetővé tett tényeknek a történelemtudományban a forrásokban megtalálható nyersanyagok illetve az ezekből gondos tisztogató munkával előállított tények felelnek meg. A 19. századi természetkutató azt hitte, hogy sikerülhet pusztán, értelmezésmentes, ebben az értelemben objektív tényeket előállítani. A 19. századi tudomány- vagy technikátörténész ugyanezt kísérte meg a saját területén a történeti tények izolálására végzett munkával.

Ellentétben a pozitivizmussal, ma már lényegében eléggé biztosan tudjuk, hogy bármely tudományos kutatás, így a történet kutatása is irányító sémáktól függ és e sémákhoz való viszonyt nem lehet teljesen szétválasztani a felfedezés és az igazolás kontextusára, hanem mindig valamilyen paradigmafüggő kutatás folyik. Paradigmák függvényében ismerünk fel és ismerünk el ténynek valamit. A paradigmák irányítják mind a tények keresését, a történeti tényekét is, mind azok összeigazítását a paradigmával. E paradigmafüggő kutatás pl. gyakorlatilag vakká tesz olyan „tények” iránt, amelyek e szemüvegen keresztül nem láthatók. Így a tudás nem a felfedezési kontextusban izolált, „pusztán tények” felhalmozódására épülő hipotetikus általánosítások és elméletek egymást váltásának folytonos sorozata, amelyben a szigorú ellenőrzés gyomlálja ki a tévedéseket, hanem cezúrákon, az érdeklődés paradigmatisztikus irányváltásain keresztül való előrehaladás, amely paradigmától paradigmához vezet.² Ennek során megváltozik az a „világ”, amelyben a kutató mozog, így a történész mint kutató „világa” is, mind ontológiai értelemben, tehát hogy milyenfajta létezők és milyenfajta kapcsolataik után kutat, mind tudománymetodikai értelemben. Ezért paradigmafüggően változnak a források is, ahogy változhat és változik a forrásokhoz való viszony.

A tudomány- és technikátörténet alap paradigmája sokáig a következő volt.

A történet iránti érdeklődés retrospektív jellegű volt. Azt akarták tudni, hogy milyen előzményei voltak a ma ismert tudományos elméleteknek, laboratóriumi berendezéseknek vagy a technikai objektumoknak. Úgy vélték, hogy a tudomány fejlődését kezdeteitől a mai szakaszig olyan felhalmozódásként kell leírni, amely bizonyos akadályok legyűrése útján ment végbe. A „mit kell leírni a történelmi folyamat rekonstruálásakor” kérdésre kiindulópontot azon tudomány(ok) mindenkori állása ad, amely(ek) történetéről van szó. A történeti közegben e mai tudás, mint kifejlett rendszer, elemeit és gyökereit kell megtalálni, leírni, elemezni és értékelni. E szemléletmód meghatározta az értékelés jellegzetességeit is. Az haladó, ami hozzájárult a ma elismert tudomány és

¹ A történettudomány ma is valahol a határon van a társadalomtudományok és a humaniorák között. A lehetséges feszültséget valahogy úgy szokták feloldani, hogy a példázatokként szolgáló esetek tárgyalásakor is tudományos objektivitással dolgozzák ki a rájuk vonatkozó ismereteket, tehát, hogy a példa iránti morális elkötelezettség a témaválasztást, esetleg az előadásmódot érinti, de nem a kutatómunka és a feldolgozás módszertani kritériumait. Ennek ellenére nem meglepő természetesen, hogy a két feladat szinkron teljesítése állandóan feszültségeket gerjeszt. A tudomány- és technikátörténet-írásban e feszültséget gerjeszti például a kis országoknak, a sokszor ténylegesen háttérbe szorított jellegük miatt, a teljesítményeik elismertetésének igénye, de sokszor megtalálható ugyanez egyfajta „nagyhatalmi gőg” miatt is.

² Carr amerikai történész jegyzi meg egy helyen, hogy a történész a tények értelmezésekor nem a tényekkel, hanem a történészek tényeivel foglalkozik.

technika testéhez, ami adott korban ezzel szembekerült, az akadályozta a fejlődést.³ Feltételezték továbbá, hogy a tudomány és a technika története internális történet, a tudás továbbfejlődése a korábbi tudásban belsőleg keletkezett problémákból, a technika továbbfejlődése a technika korábbi állapotából adódó problémák által indukálódik. Azt kell tehát megmutatni, hogyan kapcsolódtak össze az egyes történelmi események abban az értelemben, hogy megmutatják, hogy adott technikai objektumnak vagy tudományos ismeretnek melyek voltak a technikai vagy tudományos előzményei, amelyekből, ahogy feltételezték, ezek pl. jobb megfigyeléssel, pontosabb számolással, új ötletekkel stb. létrejöttek. Érvényes volt egy metodikai elv, amit úgy fogalmazhatunk meg, mint az összes lehetséges demarkációk elvét. Ez az elv lényegében konszenzus tárgyát alkotó „szótlan tudásként” működött. (A „szótlan tudás” jelentésére vonatkozóan ld. a tudományelméleti tanfolyamot.) A tudományos ismeretek fejlődésének vagy a technika fejlődése öntörvényszerűségeinek tárgyalásakor feltételezték, hogy ezek valóban öntörvényű folyamatok.

E korai tudomány- és technikátörténeti paradigma elkötelezettjeinek is természetesen nyilvánvaló volt, hogy mind a tudomány, mind a technika története társadalmi közegben folyt és folyik. Ezt azonban másképp értelmezték, mint ahogy ma egyre többen teszik. E történelmi-társadalmi közeget ugyanis csak úgy tekintették, mint amely gyorsítani vagy lassítani, esetleg rövidebb-hosszabb időre teljesen megakadályozni tudta a megfelelő feltételek között a saját törvényszerűségei szerint fejlődő tudományt vagy technikát.

A „történelmi háttér” így legtöbbször életrajzokban volt megtalálható mint a haladás ellenfeleivel való harc és a szövetség keresése a haladó erőkkel. Egyedi esetekben e demarkációkat mint „szótlan tudásként” működő szabályt persze állandóan megsértették, ezért is volt olyan gazdag a „forrásai által vezetett” történetírás sok egyedi eset részletes rekonstrukciójakor, pl. akár a műszaki tartalmat is formáló gazdaságtörténeti utalásokban a technikátörténet tárgyalásakor. A történész, noha a metodológia által előírt tulajdonképpeni feladata az volt, hogy rajzolja meg az adott történeti háttérben a technikától technikához vezető belső utat, elmélyedve az eredeti forrásokban, egyedi esetekben, mintegy a metodológia dacára, leírta a technikától technikához vezető út bonyolult társadalmi közvetítettségét. Az, ideális esetben az összes demarkáció elvét tudatosan betartó szemléletmód, Whig történetírásként uralkodó lett a második világháború után, kb. a hetvenes évek végéig.⁴ E demarkációk tudatos betartásával ideológiaként működött és álláspontját élesen szembeállította más, pl. marxista történetírási kísérletekkel. Módszere az volt, hogy meghúzta az összes lehetséges demarkációt, s a történetet a válaszfalakon belül maradt tudás „testnek” illetve technika „testnek” a mai tudás „testbe” ill. technika „testbe” való, kritikai felülvizsgálatok sorozatában megtisztított, felhalmozódásként végbemenő belenövéseként ábrázolta. Ezekben az ábrázolásokban a történelem az ész mozgása volt a saját mind teljesebb kifejlődése felé.⁵ Aki indukciós sémával értelmezte a megismerési folyamatot, az „felismerte ezt mint történeti tanulságot”, aki nem, az „ráismert” interpretációs sémájára, amely segített a források kijelölésétől a tények feltárásán keresztül a korrelációk megtalálásáig.⁶

³ A 18. századi tudománytörténetek még bájos naivitással és felvilágosodáskori magabiztossággal tekintettek vissza a megtett útra. Adott kor távolságát, minden teleológiára jellemzően, nem a kezdetektől mérték, hanem amennyi még hátra volt, hogy a történetileg fejletlenebbek a jelennek, koruk tudásának átadják helyüket.

⁴ A whigekre, az angol liberálisokra utaló név mutatja a nyílt politikai elkötelezettséget. *H. Butterfield*, a jelentős angol történetíró fogalmazta meg a whig interpretáció alapelveit. Ennek pozitív szerepe a vulgármarxista tudomány- és technikátörténet koncepciókkal szemben nyilvánult meg. E koncepciókban ugyanis a tudomány fejlődését „társadalmi igényekre” való közvetlen válaszoknak mutatták be. E sematika ősmintája *B. Hesszen*, 1931-ben bemutatott Newton-ábrázolása volt, amely ábrázolás szerint *Newton* tudatosította a kora technikája által felvetett alapvető igényeket az elmélet iránt és megválaszolta azokat a mechanika rendszerének kidolgozásával.

⁵ Az egyirányú folyamatnak feltételezett történelemben *Newton* kutatásainak mintául kellett volna szolgálni más, elmaradottabb, késésben levő természettudományok számára. Ez az elképzelés félrevezetőnek bizonyult a 18. századi kémia történetének feltárásában. A tudománytörténet-írás egyik mai kiemelkedő alakja, *A. Thackray* éppen ennek tisztázásával lett híres kutató. Felbuzdulva eredményén, jelen jegyzet írója hasonló dolgot próbált meg kimutatni a periódusos rendszer felfedezéséhez vezető út döntő szakaszában.

⁶ Találomra kivett példaként utalok *R. J. Forbes*, *Man the Maker, A history of technology and engineering* című adatgazdag könyvére (Constable and Co, London, 1958), amely a történet leírásához epilógust fűz, amely a technika és a haladás viszonyát vázolja.

A Whig tudomány- és technikatörténet-írásban értelmesek és a legfontosabb kérdések maradtak a régi, pozitivista történetírás alapvető kérdései, a felfedezés és feltalálás „ki, mikor és hogyan-jára” vonatkozó kérdések. E kérdések orientálták a forráskutatást is, nemcsak az értelmezést. A „ki, kit, mikor előzött meg” kérdésfeltevés mellett a „ki, kire hatott” kérdésfeltevés a tudománytörténet központi kérdése maradt, s az egyének közötti kapcsolatok tisztázását alig zavarták meg áramlatok, iskolák a maguk közvetítő szerepével. Nagy számban születtek olyan művek, amelyek kizárólag arra törekedtek, hogy a tudományos művek egymás közötti folytonossági viszonyait tisztázzák. E tudománytörténet-írók forrásaikat szinte kizárólag az egyes tudományos gondolatok dokumentumaiban azonosították. A gondolkodás és a szellemi kultúra más szférái sem kaptak tudományos gondolkodást formáló szerepet, de különösen nem a létszférák, mint a technika, a gazdaság, a társadalmi intézmények.

Ma már közhely természetesen, hogy a történetkoncepciók és a tényanyag nemcsak egymás függvényében fejlődnek, hanem a tényanyag újból és újból mind szelektálásra mind, ha megmarad, átfogalmazásra kerül. Másként szólva: a kutatás újabb és újabb paradigmáinak kialakulásával a tényanyag is átstrukturálódik. Bizonyos tények jelentéktelenné, mások jelentőssé válnak és a tények jelentése pedig korrelációban változik az új koncepciókkal. E fejezet fő mondanivalója szerint a történelmi koncepciók, a történet metodikai és ontológiai paradigmáinak változásával, bizonyos kérdések rossz kérdésekké, míg más észlelési lehetőségek lehetségessé válnak és megújulásra ösztönzik a források kutatását mind konkrét mind metodológiai szinten.⁷

Az alábbiakban e témákra fogunk illusztrációkat keresni.

Nézzük tehát először a tudomány fejlődését annak akadályok között végbemenő belső evolúciójaként tárgyaló történetírást. Az akadályok közötti haladás évszázados iskolapéldája volt a „Galilei eset”. A forráskutatás vezérfonala hosszú ideig ez, a 19. századi polgári vallásellenességből fakadó orientáció volt, ami működött a történethez tartozó források felkutatásában, szelekciójában és értékelésében is. A forrástisztogató munka során, a 19. század közepén Newton pozitivista nézőpontú történet hőségévé, a 19. századból a 17. századba áthelyezett szaktudós lett. Nem mintha nem tudtak volna arról a hatalmas kézirat anyagról (sok millió szó), amely Newtonnak például alkímista spekulációit tartalmazta, de ezt a tárgyhöz nem tartozónak tartották Newton tudományos munkásságának megítéléséhez. *Sarton*, az egyik legfontosabb, ma is kiadott tudománytörténeti lap megalapítója az első világháború után úgy gondolta, hogy a tudománynak mint az egyetlen töretlen haladást mutató emberi tevékenységnek, és az azt végzők hősie munkájának bemutatása pozitív nevelési példa lehet. E haladás pedig az eszme, a gondolkodás történelmileg végbemenő fejlődéséből áll. Ezzel kapcsolatos az a saját maga által terjesztett anekdota, amely bizonyos forrásokat irrelevánsnak ítélte. A történet szerint megkereste valaki egy tanulmánnyal, amely a középkori bádogosokról szólt. Sartont nagyon mulattatta, hogy megírta a szerzőnek, miszerint középkori gondolkodókról vár információt, nem középkori bádogosokról.⁸

A forráskutatás persze fejlődött azzal, hogy egyes szaktudományok illetékesnek nyilvánították magukat a tudomány történeti fejlődésének vizsgálatában és csatlakoztak a történetkutatáshoz. *Merton* 1937-es disszertációja bevonta a szociológiát a relevánsnak tekintendő tudományok közé, hiszen alapgondolata szerint, hogy a társadalom „befogadja”, az „új tudománynak” létrejöttékor meg kellett felelni bizonyos társadalmi értékeknek. Úgy kellett intézményesülnie, hogy a társadalom, mindenekelőtt a hatalom, ne lásson benne veszélyes intézményt, és hogy követni kívánatos pályát jelentsen pl. az utánpótlás számára is. *Merton* disszertációja (1937-ben jelent meg), amely az angol tudomány 17. század közepi történetét szociológiai, intézményesedés-történeti kontextusba vonta, a forráskutatást a

⁷ *Th. Kuhn* mutatta ki először világosan, hogy miért problematikusak a „ki, mikor fedezte fel” típusú kérdések. Minél inkább új ugyanis egy tudományos eredmény, annál inkább bonyolult szerkezete, s felfedezésének hosszabb-rövidebb időintervalluma van, hiszen nemcsak azt kell tudni megfogalmazni, hogy valami van, hanem azt is, hogy mi az, amit megtaláltak. Ez szélső esetben, mint pl. az oxigén felfedezésénél, még az elmélet átalakulását is megkövetelheti. Ugyanakkor ebben az időszakban többen is, részlegesen részt vehetnek a felfedezés folyamatában, ahogy ez pl. az energiamegmaradás elvének megfogalmazásakor történt. Tehát mindig érdemes meggondolni, hogy versengés vagy kooperáció sémáiban interpretálják helyesebben az adott történetet.

⁸ Angolul a tinker és a thinker szó hasonlóságából szóvicc lehetősége adódott.

társadalmi értékek és a szervezeti formák kiépülése felé fordította, mintegy „kutatási programként”, amiről korábban csak egy-egy, általánosítási igény nélküli esettörténet jelent meg.

A Whig történetírás jellegzetes példája a magyar származású szociológus *Ben-David* hatalmas ívű munkája a tudós-szerep történelmi változásairól (1972-ben jelent meg), ami annak jegyében fogant, hogy Ben-David ki akarta mutatni, hogy a tudomány mint tudós köztársaság demokratikus társadalmi mintaként fejlődött ki és terjedt el a történelem során. Ben-David mint szociológus a figyelmet azokra a forrásokra irányította, amelyek alátámasztották elképzelését.

Követtük a tudomány- és technikatörténet kutatás néhány történetkoncepcióját, amelyek a források keresését kijelölték. Bizonyos értelemben persze vannak szükségszerűen elsődleges feladatok, s valaki azt mondhatja, hogy ezek paradigmafüggetlenek. Ilyen például, hogy egyáltalán legyenek tényeink, amelyeket egy egészben elrendezünk. Fontos azonban látni, hogy ez a kényszer nem azt jelenti, hogy a releváns tényeket, ritka kivételektől eltekintve, adott történeti szakaszhoz korábban és generáló hipotézisektől függetlenül találták meg, s hogy ezek releváns és fontos tényjellege technikatörténet koncepcióktól független lenne, ahogy ez a források forrás jellegére is érvényesül.

A korábbi történetírás forráskutatásainak, tényfeltárásainak és tényértelmezéseinek fontos forradalmasítója volt egy-egy szakma kompetenciájának érvényesítése, ahogy erre utaltunk a szociológiáról tett korábbi megjegyzésekkel. Talán meglepő lehet ebben a vonatkozásban, hogy amelynek történetéről szó van, a saját szakma is helyet foglalhat ezek között s bejelentheti forrás „faggatási” igényét. Ez azonban mégis lehetséges volt, s csak utalunk *Fr. M. Feldhausra*, ki mérnök volt és azt hangsúlyozza 1928-ban megjelent könyvében, hogy sok történetírói elődjével szemben, ő mérnökként rekonstruálni képes, hogyan működtek az egykori gépek és ezért számos hibát ki tud javítani, amelyet korábbi történetírásokban követtek el. Az Oxford History of Technology monumentális kötetei (amelyek 1954-től jelentek meg) többek között ezt a Feldhaus által követelt tény-szerűséget tartalmazzák impozáns módon. Sajnos, eközben azonban mit sem törődnek a szakmák története közötti horizontális kapcsolatokkal. Ennek zavaró jellege különösen jelentkezik, mind az egyedi esetek rekonstrukciójában, mind az átfogó történetképben, ezért később visszatérek rá és valamivel részletesebben foglalkozom vele.

Azt hiszem, kevesen kételkedhetünk a feldhausi álláspont fontosságában, ha valamennyire is komolyan akarjuk venni a technikatörténet-írást. A mai, a technikát a társadalom történetének integráns részeként ábrázoló kutatás-metodikák álláspontjáról nézve azonban joggal kell rámutatnunk arra is, hogy Feldhaus forrás-reprodukciója csak arra korlátozódott, hogy mérnöki szemmel érthetővé váljék az adott technikai berendezés működése. De hát mi a helyzet a társadalomtudományokkal, amelyek azóta relevánsnak bizonyultak nemcsak a műszaki innovációs munka értékeinek és szervezeti feltételeinek kutatásában, nemcsak a klasszikus intézmény- és szervezet-szociológiai vonatkozásokban, amelyekre a klasszikus mertoni szociológia ráirányította a figyelmet, hanem a kognitív és műszaki tartalom vonatkozásában is? A mai, komplex társadalomtörténeti tárgyalást követelő tudomány- és technikatörténet-írás előtérbe kerülésével változik a forráskutató képzettsége iránti igény is. Pl. sokszor közgazdász vagy szociológus műveltséggel is kell rendelkeznie, legalábbis annyira, hogy releváns módon tudjon forrásokat keresni.⁹ De ez még variálódhat aszerint, hogy képes-e kognitív szociológiai relevanciájú, illetve a műszaki tartalom szociológiája szempontjából releváns források keresésére és feltárára is vagy sem.

Mire nem adott választ az ilyen, szakmatörténeti orientációjú történetírás és mire adott hamis válaszokat? Nem adott választ pl. a „horizontális összefüggésekre”, ahogy már jeleztük az Oxford

⁹ S akkor még nem beszéltünk arról, hogy pl. pszichológus vagy művészettörténész tudású forráskutatás nélkül pusztán érdekesség szintű nyersanyagok maradnak olyan esetek, mint *Van't Hoff* rektori beszéde 1884-ben, amely a fantázia szerepéről szól a tudomány művelésében. Ez a beszéd a neves kémikus *Kolben*nak válaszolt, aki a szénvegyületek térmodelljét tíz évvel korábban felállító *Van't Hoff*-féle tanulmányra úgy reagált, hogy azt a szerző által munkahelyéről, az állatorvosi főiskoláról elköltött pegazuson való éjszakai nyargalás közbeni fantáziálás eredményeinek minősítette. Más forrásokkal, és például az alkotás-pszichológia akkori állásával való összehasonlítás nélkül e nyersanyag csak tudománytörténeti érdekesség marad. Példázat-kereső tudománytörténeti munkák, nem akarván kitergetni a „szennyest”, nem szívesen hívták fel a figyelmet az általuk csak két eminens kémikus vagdalkozásának tekintett esetre, s nem tekintették azt a tudományos munka végzésének módjáról való nézeteltérés dokumentumának is.

History of Technology-val kapcsolatban. Mivel szakmatörténeteket rakott össze történetté, legényhében kifejezve nem ösztönzött ezen horizontális összefüggések kutatására, erősebben kifejezve, hiszen metodikai paradigmán alapult, „szótlán tudás” részével arra is felkészített, hogy mi nem fordul(hatot)t elő, elirányította a történész figyelmét bizonyos összefüggések kereséséről. *Th. P. Hughes* ír le jó példát a forráskutatás korlátozódása vonatkozásában. „A történettudományban, a változások sémáinak artikulálása segít bennünket abban, hogy a világot új módon lássuk, éppen úgy, ahogy a természettudományokban vagy a technikai kutatásban. *Whyte* technikai viszonyok rendszereit mutatta be, és más történészek ezután hamarosan félreérthetetlenül azonosítottak technikai rendszereket azokban a történeti eseményekben és struktúrákban, amelyeket tanulmányoztak. Előbukkantak olyan viszonyok és kapcsolatok, amelyek felett korábban elsiklottak a forrásanyagokban, amint a történészek új irányokba mozdították el a technika mint fejlődő rendszer eszméjét.”¹⁰

Saját történetírói tevékenységére reflektálva, Hughes így folytatja: „Amikor *Elmer Sperry* biográfiájának megírásába kezdtem,¹¹ a megjelentetett életrajzi anyag a giroszkóp általa való 1910-es felfedezését izolált eseménynek mutatta be, amely egy eleme volt annak a látszólag egymással semmiféle viszonyban nem levő feltalálói tevékenységnek, amely végighúzódott egész életművén. A feltalálás internalista beszámolója csak a komplex eszközt írták le, és leírták azt, hogy milyen szubsztanciálisan járult hozzá ez a feltalálás a navigációhoz. Azonban, ha a giroszkópot komponensnek tekintjük és a hajót rendszernek, akkor izgalmas belátáshoz jutunk annak Sperry által való feltalálásával kapcsolatban, mivel a 19. század közepe óta a vitorlás hajókat gőzhajók és a fa hajótesteket vas váltotta fel, (majd) elektromos motorok és fény helyettesítette a gőz meghajtású és a petróleum világítási eszközöket. E komponenseknek egyik nem szándékozott következménye volt a hatásuk más hajókomponensekre. Változások zuhataga ment végig a rendszeren. Például, mivel a hajó most mágneses fluxussal töltődött fel a „vas hajótest és az elektromos motorok által keltett elektromágneses tér miatt, ami hatást gyakorolt arra az iránytűre, amit a fahajók irányítására használtak”. ... „Sperry és más feltalálók tanultak a fejlődő hajórendszerben kialakult ezen fordított kiszögellésből¹² és kreatív képességüket a probléma megoldására koncentrálták.” Látható, hogy egészen más történet kerekedik ki, ha más és más koncepcióval közelítünk a történeti eseményhez. Esetünkben a giroszkópnak izolált találmányként való leírása helyett, a feltalálás egyfajta rendszerjellegű története körvonalazódott. A korábbi, a szűken vett műszaki tartalom leírására és elemzésére, vagy mai esetekkel való összevetésére koncentráló történetírás nem is vette észre azokat a forrásokat, amelyek erre vonatkoztak vagy, ha észrevette, nem tartotta azokat fontosnak.

Hughes szövegével kapcsolatban felhívjuk a figyelmet arra, hogy ő hangsúlyt fektetett a nem szándékolt következmények vizsgálatára valamely technikai objektummal kapcsolatban. Ebben a technológia hatáselemzés (technology assessment) mint szemléletmód elterjedése tükröződik a hetvenes évek elejétől, amely vizsgálati módot intézményesedésekor olyan történészek üdvözölték mint *Lynn White*, aki tanulmányt szentelt e vizsgálati mód történeti alkalmazásának. A dolog azért érdekes, mert más tudományban kialakuló szemléletmódnak az érzékeny és gyors átvételéről van szó annak a kornak a legnevesebb történészeinél (White mellett pl. *Layton* és a *Technology and Culture* más személyiségei), ami a látókör-szélesedés következményeként a forráskutatás megújítását is lehetővé tette.

A legszokásosabb példa a diszciplináris történetírás által elfedett „horizontális összefüggésekre” az, hogy elvonja a figyelmet azokról az összefüggésekről, amelyek tudományos diszciplínák közöttiek, mint pl. a fizika fejlődésének hatása a kémiára mint gondolkodásmódra. Mivel a diszciplína történetírás hajlamosít a *modern mindedness*-re (a modern iránti elfogultságra, ami meg-

¹⁰ In: *Heddy E. Sladovich* (ed.): *Engineering as a Social Enterprise*, National Academy Press, Washington, D. C., 1991, 12. old. A kötet azzal a céllal készült, hogy a National Academy of Engineering ezzel is elősegítse a mérnöki munka mint társadalmi vállalkozás koncepciójának kialakítását és kutatásának elterjedését.

¹¹ Ez volt Hughes első, széles körű érdeklődést kiváltott könyve.

¹² A fordított kiszögellés (reverse salient) a Hughes által kidolgozott történeti rendszerszemlélet egyik kulcsfogalma, amit a katonai stratégiák leírásából vett át. Eszerint a kutatásnak az adott történeti időszakban a fordított kiszögellésbe kerülő rendszerelemekre kellett előbb-utóbb koncentrálnia, hogy kimutassa a műszaki innováció motorját.

jelenik mind a leírásban, mind az értékelésben), ezért ennek erősségétől függően válik a kutató értéketlenné a szélesebb rendszerben adódó összefüggésekre és hajlamossá arra, hogy történetét mint a diszciplína zárt kifejlődését mutassa be.¹³

A legtöbbet ostromozott probléma a „modern iránti elfogultsággal” kapcsolatban persze a hamis összefüggések felállítása látszólagos tények, látszólagos források alapján. Ilyenkor a mai csíráiként mutatnak be olyan dolgokat, amelyek akkor, abban a közegben egész más jelentésűek voltak. Példa erre a 17. századi égésméleteknek, *Mayow*, *Rey*, *Hooke* elméleteinek mint Lavoisier elődei-
nek bemutatása. A súlynövekedésre vonatkozó, egyébként korlátozott korábbi tapasztalatnak, amit már néhány arab kémikus is tudott, összefüggéseiből kiszakítva egész más lesz a történeti súlya, és szerzőik előfutárokká válnak, noha nem voltak azok.

Egész szélsőséges példa erre *Boyle* elemfogalma. Tudománytörténet könyvek hosszú sora mesélte el, hogy Boyle volt az első, aki kimondta a kémiai elem fogalmát. Ehhez arra volt szükség, hogy a Boyle által leírt definíciót kimessék környezetéből, hiszen Boyle azt mondja, hogy a kémiában semmi olyan dolog nem lehetséges, ami megfelelne ennek a már a régiek által felállított definíciónak, mivel elemek valójában csak az anyag atomjai lehetnek.

Amíg a *modern mindedness* sokáig vígan vezérelhette a tudománytörténeti kutatást a Newton korszakától máig terjedő, a velünk sokkal folytonosabb kapcsolatban levő tárgya esetében, a középkori fizika dokumentumai és értelmezésének korábbi formái közötti ellentét mégiscsak akkorának mutatkozott a húszas évekre, kitűnő kutatók egy sora számára (*A. Meiertől* kezdve), hogy megfogalmazták a középkori tudomány történetének saját kora problémáiba helyezett kutatása követelményét. Valami olyasmiről van ezzel szó, mint a résztvevő megfigyelő igényének megfogalmazásáról a társadalom antropológiában és érdekes lenne megtudni, hogy voltak-e közvetlen vagy közvetett kapcsolatok a hasonló szemléletmód térben illetve időben való érvényesítésének igénye között.

Hosszú sorát lehet felsorolni annak, amit a tudatosan elhanyagolt dimenziók témakörébe tartozónak tekinthetünk. Ilyen például *Oersted* 1812-es munkája, amelyben egyebek mellett a mágneses és elektromos erők kölcsönhatásáról spekulál. Ha nem foglalkozunk ezzel a munkával, mintha nem létezett volna, akkor *Oersted* 1820-as eredménye induktív úton felfedettnek értékelhető, ha igen, akkor természetfilozófiai spekulációk által előkészítetté válik, elvárhatóvá, noha *Oersted* nem tudta megmutatni, hogy hol, hogyan fog ez a kölcsönhatás megmutatkozni. Ha továbbmegyünk ezen az úton a forráskeresésben és értelmezésben, ahogy ezt sokan tették a hatvanas évektől, akkor új téma, „kutatási program” bontakozik ki. Ez a klasszikus és romantikus természetfilozófia pozitív hatása a természettudomány fejlődésére. Ennek megfelelően *Kant* 1788-ban megjelent *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaften*-ja (A természettudományok metafizikai kiindulópontjai) az áramlat kiindulópontjává és alaplámpájává válik, miközben nemcsak a tudománytörténészek, hanem a filozófiatörténészek is szinte elfelejtették „a Kritikák árnyékában”. A kanti és a romantikus természetfilozófia hatása a fizikára és kémiára a forráskutatás irányváltását kívánta, e hatás kimutatását *Davy*, *Faraday* vagy *J. W. Ritter* munkásságában.

Nehezen említem meg ebben a sorban *Simonyi* professzor kitűnő és nagyhatású fizikatörténetét. Azonban a forrásértékelés vonatkozásában nemcsak mondania kellett volna valamit arról, hogy a kémikus *Liebig* *Chemische Annalen*-je jelentette meg először a fizikus *Poggendorff* által közlésre el nem fogadott egyik tanulmányt az energia megmaradásának elvéről, hogy az egyik felfedező orvos volt stb. Helyette viszont utal arra, hogy a fizikusok elfordultak olyan írásoktól, amelyek az energia megmaradásáról mintegy természetfilozófiai szellemben írtak, ahogy ez sok fizikusra valóban igaz volt. Ennek másik oldalaként ezért sejtettek elítélendő „természetfilozófiát” általában is az energia megmaradásának elvében, s ezért tartózkodtak tőle. Ugyanakkor könyvében megemlíti, hogy *Faraday* felfedezte két elektrokémiai törvényét. A forrásokig való visszahatolásra elszánt olvasó

¹³ A legritkább kémiatörténet és fizikatörténet említi meg például, hogy *Laplace* a *Système du Monde*-ban (A világ rendszere című főművében) fontos fejtegetéseket tesz a kémiai affinitás newtoni értelmezési programjának jegyében. Így elvágódik a szál *Laplace* és *Berthollet*, az Arceuili társaság két szellemi atyja között. Annak, aki eredeti anyagokat is látott, e kapcsolattól csak eltekintenie lehet.

meghökkenve láthatja, hogy Faraday soha nem írt le két elektrokémiai törvényt, hanem igazi kísérletező „természetfilozófus”, azaz rendszeralkotó módjára, vagy pontosabban olyan, legalábbis átmeneti emberként mint *Titter*, munkásságával kísérletileg is bizonyítottan nyilvánítja, hogy a kémiai és az elektromos erők között ekvivalencia van. (Amikor később, az ipari alkalmazás igénye miatt szükség lett rá, ezen az úton továbbmenve fogalmazták meg az elektrokémiai alaptörvényeket.)

Itt lehet kitérni arra, hogy a „klasszikus tudományos írások” típusú szöveggyűjtemények, noha pedagógiaileg nagyon hasznosak, szinte definíciószerűen csak arra alkalmasak, hogy alátámasszák azt a koncepciót, amelynek jegyében válogatódtak, ezért csak véletlenül tartalmazhatják azt, amire változó érdeklődés esetén mint forrásra, szükség nyílik. Az ilyen információk általában elvesznek a „klasszikus források” jellegű művek kiadásánál szinte kényszerű rövidítéseknél.

Szép példa az új források keresése iránti igény jelentkezésére, ahogy a hetvenes évek elején technikatörténészek technikatörténeti alátámasztást kezdtek keresni azon nézetükhöz, hogy a mérnöki tevékenység több, mint alkalmazott tudomány, hiszen addig ellentmondást nem tűrő kiindulópont volt, hogy minél fejlettebb egy mérnöki tevékenység, annál inkább alkalmazott tudomány. Lényegében a neves technikatörténész, *Layton* tükörkép koncepciójára alapozva¹⁴ pl. a történeti érdeklődésű mérnök, *W. Vincenti* keresett olyan forrásokat, amelyeken esettanulmányokig kidolgozott szintig dokumentálható a mérnöki kutatómunka ismeretelméleti sajátosságai. De, tudatosan választott címével, a *Technology and Culture* minta arra a bizonyos demarkációkat áttörni kívánó törekvésre, amellyel az ötvenes évek végétől egy új technikatörténész nemzedék (pl. *Lynn White*, *M. Kranzberg*) akarta megközelíteni a technika történetét. A lap fórummá kívánt lenni egy interdiszciplináris, és múlt és jövő perspektíváját is magában foglaló technikakutatásnak. Ennek a forráskutatásra, forrásértelmezésre való hatása evidens, ha a *Technology and Culture* körül csoportosuló tudósok munkáját összehasonlítjuk korábbi kollégáikéval.

Túllépve az intézmény- és szervezettörténeti érdeklődésen, a hetvenes évek közepétől a tudománytörténet-írásban, majd a nyolcvanas évek elejétől a technikatörténet-írásban a szociálkonstruktivista történetkutatás új dimenziót nyitott, a kognitív ill. a műszaki tartalomban releváns társadalmi faktorok kikutatását. Hogyan függtek össze a kerékpár adott történelmi korszakban megtalálható változatai az ún. releváns csoportokkal, egyáltalán melyek voltak ezek, s igényeik hogyan hatottak a műszaki tartalomra? – a változatok vonatkozásában megengedve akár a puszta családhasználati viszonyokat is, ez az az új kérdés, ami forráskutató munkájukat irányította.

De folytathatjuk a sort. Beszéltünk már az energiamegmaradás elve megfogalmazásához vezető útról. Utaltunk rá, hogy természetfilozófiai meggyőződések a különböző (mechanikai, hő, elektromos, mágneses, kémiai) erők közötti kapcsolatokról alapvető szerepet kaptak abban, hogy a figyelem a későbbi energia-megmaradási probléma felé forduljon. Újabb kutatások reményteljesnek mutatják, hogy megfelelően dokumentálható az a hipotézis, miszerint a folyamatban lényeges szerepet kell tulajdonítani annak, hogy tömegessé vált a munkavégzésnek gépekre való átvitele is. E hipotézis dokumentálása eltérő források keresését követeli, és más módon való „faggatásukat”, mint az a korábbi esztétikátörténeti jellegű történetírások esetében volt. E vonatkozásban említjük meg, noha nem redukálható erre a témára, hogy az új, az ún. „technikai tartalom” szociológiai meghatározásában részt vevő tényezők feltárásában érdekelt történetírás számára a kutatók élete és a biográfia új jelentőséget kapott.

Hangsúlyoztuk már, hogy ismeretelméleti okokból lehetetlennek tűnik, hogy pusztán tényeket legyünk képesek előállítani, amelyek azután az értelmezések összevetésének semleges alapját alkotják. Nem jelenti ez persze azt, hogy ne lehetne döntő különbség abban, hogy elismerek bizonyos körköröséget elmélet és adatok közötti viszonyban illetve, hogy a történelmet illusztrációnak használatom kiindulási hipotéziséhez.¹⁵

¹⁴ Eszerint a tudomány és a technika párhuzamos, de egymást mindjobban átható tevékenységek.

¹⁵ Hosszas habozás után emlitem meg itt *Lakatos* ismert *Kant*-parafrázisát, miszerint a tudományfilozófia üres tudománytörténet, és a tudománytörténet vak tudományfilozófia nélkül, mert ez jól szemlélteti, amiről szó van, noha történeti rekonstrukcióiban *Lakatos* foglya maradt annak, amit *E. McMullin* „belemagyarázott racionalitásnak” („imputed rationality”) nevezett el.

Fontos változást jelent a források kutatásában is, hogy ma eltolódott az érdeklődés az elméletek közötti kapcsolatokról a laboratóriumok vizsgálata felé. Az itt jelentkező forráskutatási nehézségek közül csak egyre utalok. Egészen a 19. század végéig gyakori volt, hogy a laboratóriumi eredményeket „kisimították”, s csak az általános összefüggéssel összhangban lenni látszó adathalmazt közölték. Nyilvánvaló, hogy korlátot jelent a történelmi laborok hiteles rekonstrukciójában, ha csak sejthető, hogy mit mértek.

Furcsa forráskutatásokra vezethetnek néha nem túl nagy emberi nagyságra valló elődkutatások, mit amilyen *Lavoisier*val szemben volt a 17. századi égéseméletek előkaparása, hogy bizonyos elsődlegesség igényét megtámadhassák. Talán az egyik legeklatánsabb példát *Davy* produkálta erre a Royal Society elnökeként 1839-ben, amikor az a megtiszteltetés érte a társaság elnökeként, hogy atomelméletéért átadhatta *Dalton*nak a társaság első érmét. *Davy*, ahogy én nevezném, „temetni jöttem Cézárt, nem dicsérni” típusú beszédében hangsúlyozottan felhívja a figyelmet Dalton „18. századi elődeire”, pl. a *Higginsekre*, akikre akkor már szinte csak akkor emlékeztek újra, amikor Dalton munkásságát vitatták, mert semmiféle értelemben nem voltak sem korszakalkotók, sem komoly előfutárok.

Adott tudomány művelőinek a tudománytörténet új kutatási témákat, ötleteket nyújtó újdonság forrása is lehet. Kihez is szól tehát a tudománytörténet? A közönség nagyon változatos, s ezért az igényük is eltérő. A történet szólhat más tudományos kollégáknak, évfordulós közönségnek (tisztelgő visszaemlékezésként), ifjúságnak okító, nevelő példaként stb.¹⁶ Egy sajátos befogadó közösséget említenék még meg, amelynek ritkán írnak történetet, de amely számára a történet bizonyos része saját kutatásaihoz forrás. Ezek a most működő természettudósok, akiknek számot kell vetniük munkájukban a tudomány jelenkortörténet jellegű „állásával”. Érdekes, hogy *Wilhelm Ostwald* a századfordulón a tudománytörténet ismeretének fontos szerepet tulajdonított ebben az értelemben. Sőt, mint mondta, újra meg újra el kell végezni a szelekció folyamatát, hiszen a történelem tudása az elhagyott ösvények feltárásához is elvezethet. Ezek közül, ő úgy vélte, bizonyosak feltárássra érdemessé válhatnak egy későbbi szakaszban.¹⁷

Nem vetettük fel eddig a kérdést az ún. elkötelezett történetírásokkal kapcsolatban, mintha a tudomány és a technika története mindig egyszerűen egyetemes emberi érdekeket szolgált volna. De hát, mert nem nagyon kutatták, húsz évvel ezelőtt a nők szerepe a tudományban és technikában még ismeretlen terület volt, ahogy ismeretlen terület adódott a korábbi, Whig-típusú történetírás két más korlátozó nézőpontja miatt is. Ezek: a munkások ügyességének szerepe az innovációs folyamatok történetében, illetve a „harmadik világ” szerepe a tudomány és technika történetében. Mára a helyzet változik és például felszólítanak ilyen jellegű tanulmányok írására olyan, lassan mértékadóvá váló lapok mint az *ICON*, a technikatörténészek egyik nemzetközi egyesületének lapja.

Az elmondottak alapján feltehetjük a kérdést, hogy mit konzerválnak a múzeumok, bizonyos források megőrzésének legilletékesebb helyei? Tárgyakat, tárgyi emlékeket, ez evidens. Az állítjuk még, hogy ezenkívül sokszor letűnt, idejétnúlt tudomány és technikatörténet, illetve társadalomtörténet koncepciókat is. Minden bizonnyal érdemes lenne megnézni a múzeumok fejlődéstörténetét e szempontból is és értékelni olyan konceptuális ellentéteket, mint amelyek Németországban a mannheimi és a müncheni technikatörténeti múzeum között fennállnak. Az egyikben hiába keresünk sok olyan tárgyi emléket, amit a másikban megtalálunk. Ezek a technika olyan társadalomtörténetére vonatkoznak, amely hangsúlyt fektet arra, hogy bemutassa, milyen hatással volt pl. a munkásra a mindenkori technika, s milyen irányba ment a feltalálói tevékenység, társadalmi értelmét tekintve. A másikban a források pusztán a technikai haladás áldásos jellegét sugallják a történelem folyamán.

¹⁶ Fontos lehet ilyenkor egy arckép, ami az esetleg fiatal felfedezőt, fiatalsága teljében mutatja.

¹⁷ Azt hiszem, hogy ma inkább újra felfedezik azt, ami a történelemből mint elhagyott ösvény rekonstruálható.

¹⁸ A „hogyan volt valójában” kérdéshez vezető hozzáállás feltételezte, hogy elvégezhető egy individuálisan mind pontosabb történetrekonstrukció, a történet mint individuális folyamat, a valóság mind jobb megközelítése, amelyhez vezető úton mindenekelőtt a modellalkotástól kell tartózkodni.

Különösen Európában a történetírás magán viseli még a historizmus nyomait.¹⁸ Ennek megfelelően került kijelölésre valamikor az a megfogalmazása a történetírói feladatnak, hogy ez nem abból áll, hogy magyarázza az elmúlt eseményeket *a priori* általános sémák alapján, hanem abból, hogy módszereket ad forrásai interpretálására, amely interpretáció eredményeként a történet mint egyedi kerül bemutatásra. Felállítható egy ettől eltérő feladat is. Ezek szerint a történelem és más szakdiszciplínák mint a gazdaságelmélet, vagy a technikaelmélet, a tudományelmélet között átmenet lehetséges. A történész megpróbálja az individuális történetét úgy tárgyalni, hogy az csatlakozási pontokat adjon az elmélet fejlesztésével foglalkozóknak, megpróbál utalni azokra az általánosíthatónak tűnő mozzanatokra, amelyek az elmélettel foglalkozók kiindulópontjait jelenthetik, míg az egyes elméletek művelői fogalmi segédeszközöket és modelleket kínálnak az egyedi folyamatok értelmes tagolásához. A forráskutatás ebben a folyamatban mindkét irányban közvetít(het). Hiszen mint láttuk, nincsen komoly forráskutatás valamilyen modellálás nélkül és a jó történeti modellálásnak, amennyire lehet, valósághűnek kell lenni, abban az értelemben, hogy a lehető legnagyobb számú rejtvényhez vezet, ami normál tudományos módon megoldható.